

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-119260

(43)Date of publication of application : 27.04.2001

(51)Int.Cl.

H03H 9/145

H03H 9/25

H03H 9/64

(21)Application number : 2000-222907

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 24.07.2000

(72)Inventor : TANIGUCHI NORIO

(30)Priority

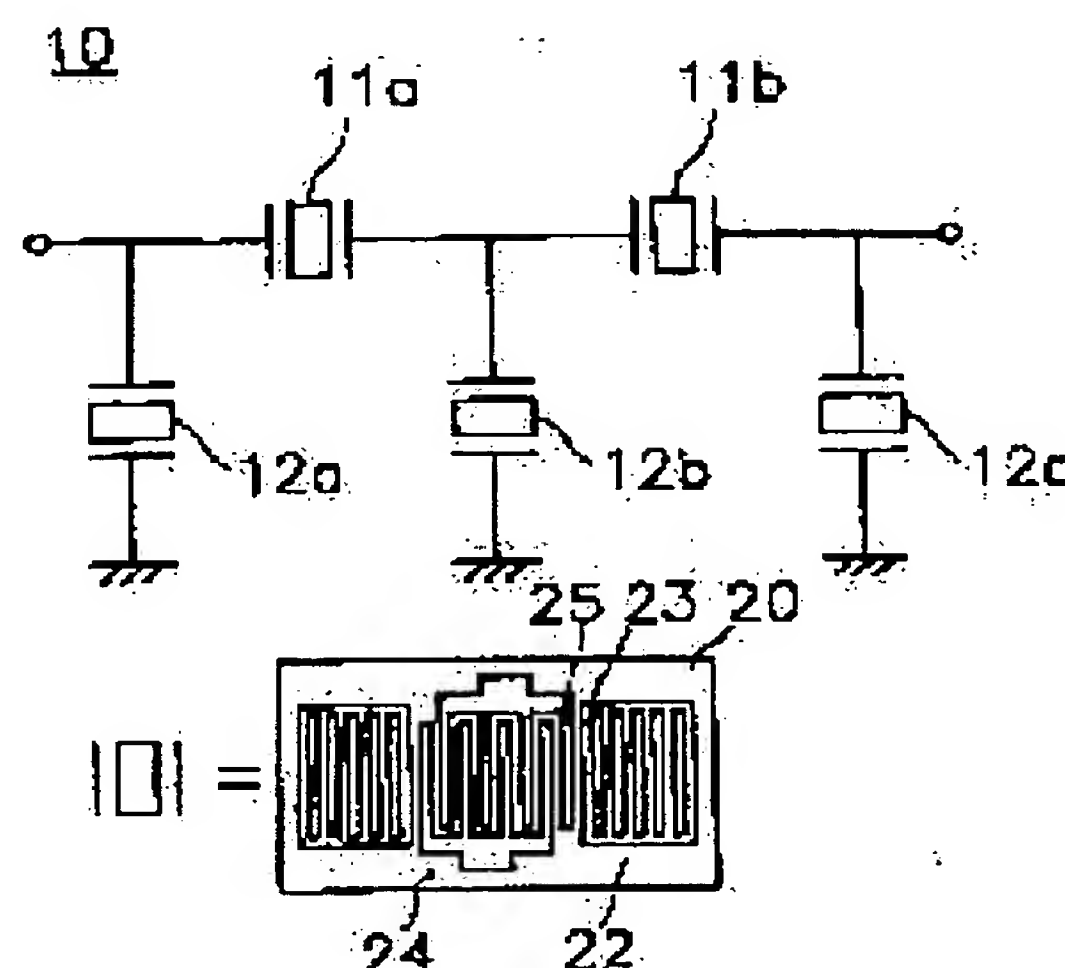
Priority number : 11227567 Priority date : 11.08.1999 Priority country : JP

## (54) ACOUSTIC WAVE FILTER, DUPLEXER AND COMMUNICATION APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an acoustic wave filter which reduces ripples caused by internal reflection in surface acoustic wave resonators of a serial arm and which achieves flatness in a pass band.

SOLUTION: This acoustic wave filter 10 is formed by using  $38^\circ$  to  $46^\circ$  YcutX propagation LiTaO<sub>3</sub> substrate 20 so as to provide the serial arm with two surface acoustic wave resonators 11a and 11b and a parallel arm with three surface acoustic wave resonators 12a to 12c, the resonators 11a and 11b of the serial arm have an exciting electrode 24 composed of a plurality of electrode fingers 25, and when the least electrode finger logarithm between the surface acoustic wave resonators of the serial arm is defined as N (N is a natural number), the electrode finger logarithm in the other surface acoustic wave resonator of the serial arm is made different from  $n \times N$  (n is a natural number).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3414370

[Date of registration] 04.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

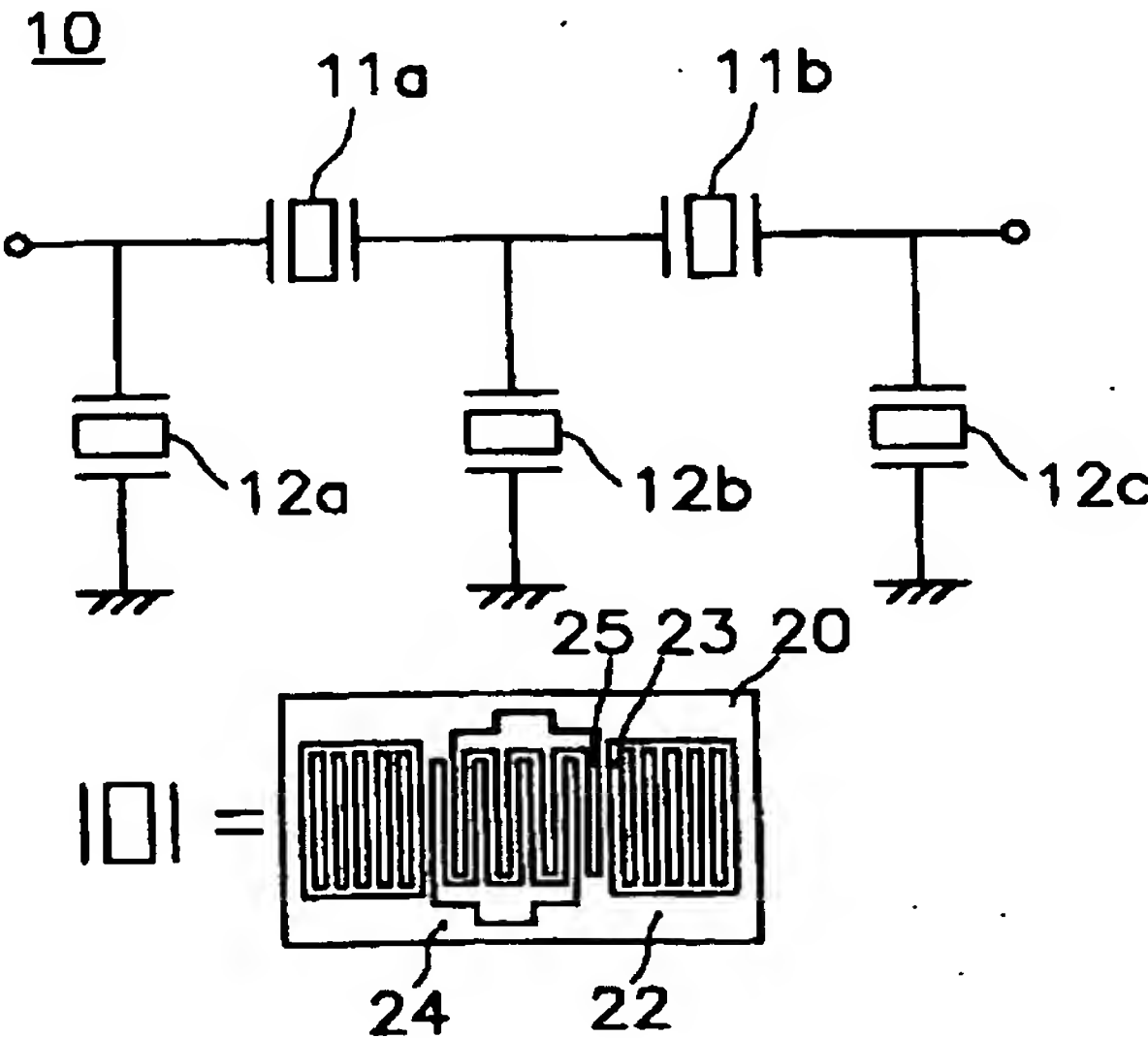
(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト(参考)
H 0 3 H	9/145	H 0 3 H	Z 5 J 0 9 7
	9/25		C
			Z
	9/64	9/64	Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21)出願番号	特願2000-222907(P2000-222907)	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成12年7月24日(2000.7.24)	(72)発明者	谷口 典生 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
(31)優先権主張番号	特願平11-227567	Fターム(参考)	5J097 AA15 BB01 BB11 BB15 CC02 DD13 DD16 GG03 GG05
(32)優先日	平成11年8月11日(1999.8.11)		
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ、デュプレクサ、通信機装置

(57)【要約】  
【課題】直列腕の弾性表面波共振子における内部反射などが原因となって生じるリップルを低減させ、通過帯域内の平坦度が高い弾性表面波フィルタを提供する。  
【解決手段】二つの弾性表面波共振子11a、11bを直列腕に、三つの弾性表面波共振子12a、12b、12cを並列腕に備えるように、38°～46° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板20を用いて形成された弾性表面波フィルタ10であって、前記直列腕の弾性表面波共振子11a、11bは複数の電極指25からなる励振電極24を有してなり、前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない電極指対数をN (Nは自然数)としたとき、他の前記直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数がn×N (nは自然数)と異なる対数となるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも二つの弾性表面波共振子を直列腕に、少なくとも一つの弾性表面波共振子を並列腕に備えるように、 $38^{\circ} \sim 46^{\circ}$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いて形成された弾性表面波フィルタであって、前記直列腕の弾性表面波共振子は複数の電極指からなる励振電極を有してなり、前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない電極指対数をN（Nは自然数）としたとき、他の前記直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子における電極指対数が $n \times N$ （nは自然数）と異なる対数であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】前記直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数をそれぞれ $N_1$ 、 $N_2$ 、 $\dots$ 、 $N_m$ （ $N_1$ 、 $N_2$ 、 $\dots$ 、 $N_m$ は自然数）としたとき、ある対数 $N_k$ （ $k=1 \sim m$ ）が $n \times N_h$ （nは自然数、 $h=1 \sim m$ 、ただしkとhは異なる）と異なる対数であることを特徴とする請求項1記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】少なくとも二つの弾性表面波共振子を直列腕に、少なくとも一つの弾性表面波共振子を並列腕に備えるように、 $38^{\circ} \sim 46^{\circ}$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いて形成された弾性表面波フィルタであって、前記直列腕の弾性表面波共振子は複数の電極指からなる励振電極および複数の反射電極からなる反射器を有してなり、前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない反射電極本数をM（Mは自然数）としたとき、他の前記直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子における反射電極本数が $n \times M$ （nは自然数）と異なる本数であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項4】前記直列腕の弾性表面波共振子における反射電極本数をそれぞれ $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_m$ （ $M_1$ 、 $M_2$ 、 $\dots$ 、 $M_m$ は自然数）としたとき、ある本数 $M_k$ （ $k=1 \sim m$ ）が $n \times M_h$ （nは自然数、 $h=1 \sim m$ 、ただしkとhは異なる）と異なる本数であることを特徴とする請求項3記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項5】前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない電極指対数が100対以下であることを特徴とする請求項1または2記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】少なくとも二つのフィルタと、該フィルタのそれぞれに接続される入出力接続用手段と、前記フィルタに共通的に接続されるアンテナ接続用手段とを含んでなるデュプレクサであって、前記フィルタの少なくとも一つが請求項1ないし5記載の弾性表面波フィルタであることを特徴とするデュプレクサ。

【請求項7】請求項6記載のデュプレクサと、該デュプレクサの少なくとも一つの入出力接続用手段に接続される送信用回路と、該送信用回路に接続される前記入出力接続用手段と異なる少なくとも一つの入出力接続用手段

に接続される受信用回路と、前記デュプレクサのアンテナ接続用手段に接続されるアンテナとを含んでなることを特徴とする通信機装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高周波帯域において使用される通信機器に用いられる弾性表面波フィルタ、特に梯子型弾性表面波フィルタに関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】一般に、低損失かつ広帯域という、フィルタとして使用するのに非常に良好な特性が得られる弾性表面波フィルタの設計手法として、一端子対共振子を直列腕と並列腕とに交互に配置してなる、梯子型弾性表面波フィルタが知られている。このような梯子型弾性表面波フィルタの概略図を図9に示す。図9に示す弾性表面波フィルタ110では、直列腕に二つの弾性表面波共振子11a、11bを接続し、並列腕に三つの弾性表面波共振子12a、12b、12cを接続している。そして、それらの弾性表面波共振子11a、11b、12a、12b、12cは、複数の電極指125から構成される一対の励振電極124と、複数の反射電極123から構成され励振電極124の両側に配置される反射器122とからなる。

20 【0003】一方、このような弾性表面波フィルタが用いられる通信機器の領域においては高周波化が進んでおり、それに対応した弾性表面波フィルタの開発が進められている。例えば、特開平9-167936号公報には、高周波化に対応したものとして $38^{\circ} \sim 46^{\circ}$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板の使用が示されている。すなわち、従来より弾性表面波フィルタ用の基板としては、伝搬損失が小さく電気機械結合係数が大きいという理由から $36^{\circ}$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いることが一般的であった。ところが、 $36^{\circ}$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板は、弾性表面波の波長に対して電極膜厚が無視できるほどに薄い場合には伝搬損失が小さくなるものの、電極膜厚が厚い場合は伝搬損失が大きくなるという問題があった。特に、高周波帯域においては弾性表面波の波長は小さくなり、電極膜厚は波長に対して相対的に厚くなるため伝搬損失は大きくなる。一方で、バルク波の影響や電極抵抗の増大を考慮すると、電極膜厚を薄くすることは特性劣化を招き好ましくない。これに対し、特開平9-167936号公報ではバルク波の影響や電極抵抗の増大を考慮して電極膜厚を厚くした場合にも、弾性表面波フィルタ用の基板として $38^{\circ} \sim 46^{\circ}$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いることで伝搬損失を小さくすることができるとしている。

## 【0004】

30 【発明が解決しようとする課題】ところで、携帯電話における変調方式としては、従来よりTDMA (time division multiple access) 方式が使用されてきたが、より多くの情報を効率良く伝達するための変調方式としてCDMA (code division multiple access) 方式が採用される



ようになってきている。一般に携帯電話システムにおいては、システム全体の周波数帯域を更に細かくチャンネルで区切るのであるが、その場合にTDMA方式では1チャンネルあたりの周波数幅は数十kHz程度と狭いが、CDMA方式では1MHz以上というように広がる。

【0005】このような変調方式による1チャンネルあたりの周波数幅の違いは、通過帯域内に微小なリップルが存在する場合に、そのリップルの与える影響が異なるということに現れる。すなわち、通過帯域内に微小なリップルが存在する場合、TDMA方式では1チャンネルあたりの周波数幅が狭いためロスの偏差は大きくならないが、CDMA方式では1チャンネルあたりの周波数幅が広いいためロスの偏差が大きくなる。そして、携帯電話システムにおいては、ロスの偏差が大きいと変調する際の障害となり、またCDMA方式自体、情報を周波数拡散するためロスの偏差が大きいと変調することが困難になるという問題がある。したがって、CDMA方式が採用されるようになると、これまでのTDMA方式では問題とならなかった通過帯域内の微小なリップルが問題として挙げられることになる。具体的には、そのような微小なリップルを0.7dB以下に抑えることが要求されている。

【0006】一方、従来から提案されている梯子型弾性表面波フィルタでは、直列腕の弾性表面波共振子における励振電極内部で生じる反射の干渉や、反射器で生じる反射の干渉により、通過帯域内に無視できない程度のリップルが生じていた。

【0007】以下、このような通過帯域内にリップルが発生する理由について説明する。なお、ここでは反射器を例に挙げて説明しているが、これらの説明は励振電極についても適用できるものである。まず、図10、11に反射器における反射係数の周波数特性を示す。なお、図10は反射電極数が50本の場合、図11は反射電極数が100本の場合であり、両者とも中心周波数を800MHzとしている。

【0008】図10、11に示すようにストップバンド外では周期的に反射係数が小さくなる極小値が繰り返されている。このような反射係数の極小値では、励振効率が悪くなるので、弾性表面波共振子のインピーダンス特性を見た場合、図12に示すようにインピーダンスが局部的に高くなる箇所が発生する。そして、このように局部的にインピーダンスが高くなる箇所を有する弾性表面波共振子を、図13のように直列接続してその周波数に対する伝送特性を測定すると、図14に示すように微小なリップルが発生することがわかる。（なお、図14においてBで示すグラフはAで示すグラフの拡大図であり、その縦軸における目盛りは右側に示すものである。以下、本明細書中に示す特性図においては、これに準拠するものとする。）このように、直列接続における伝送特性でリップルが発生していると、その弾性表面波共振子を用いて弾性表面波フィルタを形成した場合にも、そのフィルタ特

性においてリップルは発生する。つまり、結局のところ反射係数の極小値の影響で、弾性表面波フィルタのフィルタ特性においてリップルが発生するということである。

【0009】次に、上記のような反射係数の極小値が存在する周波数について説明する。ここで、反射係数の極小値が存在する周波数 $f$ を中心周波数 $f_0$ で規格化すると、次のような式1で示すことができる。

(式1)

$$f/f_0 = (1 - K_{11}/k_0) \pm \{ (K_{12}/k_0)^2 + (n_0/N)^2 \}^{1/2}$$

なお、ここで $K_{11}$ 、 $K_{12}$ は基板材料や電極膜厚などによって一義的に決まる自己結合係数（同一方向に進行する弾性表面波同士の結合強度を示す係数）および相互結合係数（反対方向に進行する弾性表面波同士の結合強度を示す係数）であり、 $k_0$ は中心周波数での波数、 $n_0$ は0以上の整数、 $N$ は反射電極の本数である。

【0010】上記反射係数の極小値が存在する周波数を示す式からもわかるように、反射電極の本数 $N$ が無限大であれば $(n_0/N)^2 = 0$ となるが、反射電極の本数 $N$ が有限であれば $(n_0/N)^2$ は無視できなくなり、 $n_0$ （0以上の整数）の値ごとに反射係数の極小値が存在することになる。つまり、ストップバンド外に無数の反射係数の極小値が存在することになる。さらに、 $K_{11}$ 、 $K_{12}$ 、 $k_0$ は設計により定数となるので、反射係数の極小値の周波数差は反射電極の本数 $N$ によって決まる。そして、その周波数差は反射電極の本数 $N$ が少なくなるほど大きくなる。確かに、図10と図11を比べると、反射電極の本数が少ない図10の方が反射係数の極小値の周波数差は大きくなっている。なお、図10と図11を比べると反射電極の本数が少ない図10の方が、反射電極の本数が多い図11よりも、反射係数の極小値の値がさらに小さい値となっていることもわかる。

【0011】従来より用いられてきた弾性表面波フィルタにおいては、反射電極の本数が考慮されることが無かったため、ある一つの直列腕の弾性表面波共振子における反射係数の極小値と、他の一つの直列腕の弾性表面波共振子における反射係数の極小値とが一致するようになっていた。したがって、お互いの効果が強め合い、結果として弾性表面波フィルタにおけるリップルが大きくなるという問題があった。

【0012】また、このようにリップルが大きくなることについては、 $38^\circ \sim 46^\circ$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いることにより伝搬損失が小さくなる、すなわち無負荷 $Q$ （共振の鋭さを表すパラメータ）が高くなることも要因として挙げられる。つまり、伝搬損失を小さくしようと $38^\circ \sim 46^\circ$  YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いると、無負荷 $Q$ が高くなることになり、上記のような励振電極などが原因となって生じるリップルもまたその鋭さを増す。このことを示すグラフを図15に示す。なお、図15はYcut

X伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板のカット角に対する通過帯域内のリップルの大きさの関係を示すグラフである。図15からも明らかなように、カット角が36° のときに対してカット角が38° ～46° のときにはリップルが大きくなっており、リップルがこの程度の大きさになると、市場の要求を満たすことができなくなる。

【0013】本発明の弾性表面波フィルタ、デュプレクサ、通信機装置は上述の問題を鑑みてなされたものであり、これらの問題を解決し、基板による伝搬損失の低減効果を損なわないまま、リップルの大きさを低減することにより通過帯域内の平坦化が可能な弾性表面波フィルタ、デュプレクサ、通信機装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の弾性表面波フィルタは、少なくとも二つの弾性表面波共振子を直列腕に、少なくとも一つの弾性表面波共振子を並列腕に備えるように、38° ～46° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いて形成された弾性表面波フィルタであって、前記直列腕の弾性表面波共振子は複数の電極指からなる励振電極を有してなり、前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない電極指対数をN (Nは自然数) としたとき、他の前記直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子における電極指対数がn×N (nは自然数) と異なる対数である。

【0015】また、請求項2に係る弾性表面波フィルタは、前記直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数をそれぞれN<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、・・・N<sub>m</sub> (N<sub>1</sub>、N<sub>2</sub>、・・・N<sub>m</sub>は自然数) としたとき、ある対数N<sub>k</sub> (k=1～m) がn×N<sub>h</sub> (nは自然数、h=1～m、ただしkとhは異なる) と異なる対数である。

【0016】さらに、請求項3に係る弾性表面波フィルタは、少なくとも二つの弾性表面波共振子を直列腕に、少なくとも一つの弾性表面波共振子を並列腕に備えるように、38° ～46° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いて形成された弾性表面波フィルタであって、前記直列腕の弾性表面波共振子は複数の電極指からなる励振電極および複数の反射電極からなる反射器を有してなり、前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない反射電極本数をM (Mは自然数) としたとき、他の前記直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子における反射電極本数がn×M (nは自然数) と異なる本数である。

【0017】さらにまた、請求項4に係る弾性表面波フィルタは、前記直列腕の弾性表面波共振子における反射電極本数をそれぞれM<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、・・・M<sub>m</sub> (M<sub>1</sub>、M<sub>2</sub>、・・・M<sub>m</sub>は自然数) としたとき、ある本数M<sub>k</sub> (k=1～m) がn×M<sub>h</sub> (nは自然数、h=1～m、ただしkとhは異なる) と異なる本数である。

【0018】さらにまた、請求項5に係る弾性表面波フ

ィルタは、前記直列腕の弾性表面波共振子のうち最も少ない電極指対数が100対以下である。

【0019】上述のように、弾性表面波フィルタの通過帯域内に生じるリップルは、励振電極や反射器の反射係数が小さくなることが原因として生じている。そして、その反射係数が小さくなる極小値は、電極指の対数や反射電極の本数に応じて周期的に発生する。したがって、本発明では直列腕の弾性表面波共振子における電極指の対数や反射電極の本数を、お互いの影響が強め合わない関係になるように設定する。すなわち、例えば最も少ない電極指対数を有する直列腕の弾性表面波共振子における電極指の対数が40対であるとした場合、その他の直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子における電極指の対数をn×40 (nは自然数) 以外の値とする。なぜなら、式1において、N=40、n<sub>0</sub>=1のときの極小値の周波数とN=80、n<sub>0</sub>=2のときの極小値の周波数とが一致するのと同様に、一般にN=40、n<sub>0</sub>=1のときの極小値の周波数とN=n×40、n<sub>0</sub>=nのときの極小値の周波数とが一致し、両者の影響が強め合って発生するリップルが大きくなるからである。逆に、その他の直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子における電極指の対数をn×40以外の値とした場合は、反射係数の極小値が存在する周波数がずれるので両者の影響が打ち消し合って発生するリップルは小さくなる。したがって、伝搬損失を低下させることなく、弾性表面波フィルタにおける通過帯域内の平坦度を増すことができる。

【0020】また、弾性表面波フィルタの直列腕に三つ以上の弾性表面波共振子が接続されている場合、それぞれの弾性表面波共振子の電極指対数または反射電極本数を、それぞれが他の全ての弾性表面波共振子の電極指対数または反射電極本数の正の整数倍にならないようにする。これにより、全ての直列腕の弾性表面波共振子における反射係数の極小値がずれることになり、それぞれの影響が打ち消し合って、弾性表面波フィルタにおける通過帯域内の平坦度をさらに増すことができる。

【0021】さらに、本発明は最も少ない電極指対数を有する直列腕の弾性表面波共振子における電極指の対数が100対以下である場合に特に有効である。よく知られているように、梯子型弾性表面波フィルタの通過帯域外減衰量や損失などの電気的特性を決定するパラメータとして電極容量というものがある。この電極容量は、電極指の対数と交叉幅の積に比例するものであるため、所望の電気的特性を得るため電極容量の小さい弾性表面波フィルタを得ようとすれば、電極指の対数か交叉幅のどちらかを小さくしなければならない。しかしながら、例えば交叉幅を対波長比で5倍以下にするなど交叉幅を小さくすると、回折損などの影響で効率の良い励振が得られなくなる。したがって、所望の電気的特性を得ようとすれば電極指の対数を少なくする必要があるが、一般に電



極指の対数を少なくすると発生するリップルが大きくなる。

【0022】ここで、電極指対数を異ならせたときの弾性表面波フィルタの通過特性を図16、17に示す。なお、弾性表面波フィルタの構成としては図9に示すようなものであり、図16は直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数をそれぞれ60対とした場合の通過特性、図17は直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数をそれぞれ120対とした場合の通過特性である。また、図18には38° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板を用いた場合の、電極指対数に対するリップルの大きさの関係を示すグラフを示す。図16と図17を比較しても明らかなように、直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数が少ない方が、通過帯域内に発生するリップルの大きさは大きくなっている。また、このことは図18のグラフからも明らかである。

【0023】先にも述べたように、弾性表面波フィルタの特性として通過帯域内の平坦度を満たすことが要求される。具体的には、通過帯域内の平坦度を0.7dB以下にすることが要求される。ここで図18からわかるように、従来の構成を有する弾性表面波フィルタでは直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数が100対以下になるとリップルの大きさは0.7dBを超える。また、図15からもわかるように基板のカット角が38°以上であれば、38°の場合よりさらにリップルが大きくなる傾向があるので、この電極指対数が100対以下の場合のリップルの問題は、基板のカット角が38°～46°の場合に共通の問題である。すなわち、基板のカット角が38°～46°でかつ直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数が100対以下の場合には、リップルの大きさが0.7dBを超え、弾性表面波フィルタの特性に関する市場の要求を満たすことが困難になるということである。つまり、基板のカット角が38°～46°でかつ直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数が100対以下の場合に、特にリップルの問題を解決することが非常に重要になるということである。一方、上述のように所望の電気的特性を得るためには、電極指対数を少なくしなければならない場合が生じる。そこで、本発明の構成を有する弾性表面波フィルタを用いれば、直列腕の弾性表面波共振子同士の影響が打ち消し合うので、100対以下であっても所望の電気的特性および通過帯域内平坦度を有する弾性表面波フィルタが得られる。

【0024】なお、もちろん直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数が100対より多い場合にも、本発明の構成を用いることによりリップルは低減し、対数が100対以下の場合に比較して、リップルに関してはより好ましい特性を有するフィルタが得られる。

【0025】さらにまた、本発明のデュプレクサは、少なくとも二つのフィルタと、該フィルタのそれぞれに接続される入出力接続用手段と、前記フィルタに共通的に接続されるアンテナ接続用手段とを含んでなるデュプレ

クサであって、前記フィルタの少なくとも一つが請求項1ないし5記載の弾性表面波フィルタである。

【0026】さらにまた、本発明の通信機装置は、請求項6記載のデュプレクサと、該デュプレクサの少なくとも一つの入出力接続用手段に接続される送信用回路と、該送信用回路に接続される前記入出力接続用手段と異なる少なくとも一つの入出力接続用手段に接続される受信用回路と、前記デュプレクサのアンテナ接続用手段に接続されるアンテナとを含んでなる。これらにより、要求特性を満たすデュプレクサ、通信機装置が得られる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例である弾性表面波フィルタについて説明する。

【0028】（実施例1）図1に、実施例1における弾性表面波フィルタ10の構成を示す。実施例1では、42° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板20上に、二つの直列腕の弾性表面波共振子11a、11bと反射器22を有する三つの並列腕の弾性表面波共振子12a、12b、12cとが、アルミニウム電極により形成されている。直列腕の弾性表面波共振子11a、11bは、その電極指間隔で規定される波長を4.66μm、交叉幅を50μmとし、反射器は配置していない。そして、電極指対数を弾性表面波共振子11aでは68対、弾性表面波共振子11bでは82対としている。また、並列腕の弾性表面波共振子12a、12b、12cは、その電極指間隔で規定される波長を4.86μm、交叉幅を12a、12cでは120μm、12bでは240μmとし、反射電極の本数を60本としている。そして、電極指対数をそれぞれ80対としている。

【0029】ここで、直列腕に用いられている弾性表面波共振子11a、11bを図13のように直列接続した場合の伝送特性を図2に示す。なお、図2の特性図においては、弾性表面波共振子11aを直列接続した場合のグラフを破線で、弾性表面波共振子11bを直列接続した場合のグラフを実線で示す。図2からは弾性表面波共振子11aによって生じるリップルの周波数位置と、弾性表面波共振子11bによって生じるリップルの周波数位置とがずれていることが読み取れる。

【0030】さらに、弾性表面波フィルタの通過特性を図3に、比較例として他の条件は同じで直列腕の弾性表面波共振子11a、11bにおける電極指対数をそれぞれ75対とした場合の通過特性を図4に示す。図3、4からわかるように、直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数を同数にした比較例では通過帯域内に1dB以上のリップルが発生しているが、本発明の構成を有する弾性表面波フィルタでは通過帯域内のリップルが0.5dB程度となっている。つまり、本発明の構成を有する弾性表面波フィルタでは、直列腕の弾性表面波共振子が原因となって生じるリップルが互いに打ち消し合っているということである。

【0031】（実施例2）図5に、実施例2における弾性表面波フィルタ10aの構成を示す。実施例2では、42° Yc

utX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板20上に、四つの直列腕の弾性表面波共振子21a、21b、21c、21dと反射器22を有する三つの並列腕の弾性表面波共振子22a、22b、22cとが、アルミニウム電極により形成されている。直列腕の弾性表面波共振子21a、21b、21c、21dは、その電極指間隔で規定される波長を4.66 $\mu$ m、交叉幅を95 $\mu$ mとし、反射器は配置していない。そして、電極指対数を弾性表面波共振子21aでは55対、弾性表面波共振子21bでは95対、弾性表面波共振子21cでは80対、弾性表面波共振子21dでは70対としている。また、並列腕の弾性表面波共振子22a、22b、22cは、その電極指間隔で規定される波長を4.86 $\mu$ m、交叉幅を22a、22cでは120 $\mu$ m、22bでは240 $\mu$ mとし、反射電極の本数を60本としている。そして、電極指対数をそれぞれ80対としている。

【0032】このような構成を有する弾性表面波フィルタの通過特性を図6に示す。この実施例では四つの直列腕の弾性表面波共振子における電極指対数を、それぞれが他の弾性表面波共振子における電極指対数の整数倍とならないようにしている。したがって、直列腕の弾性表面波共振子が原因となって生じるリップルが互いに打ち消し合う関係となって、実施例1の通過特性図3と本実施例の通過特性図6とを比較してもわかるように、本実施例の方がさらにその平坦度を増している。

【0033】次に、本発明の実施例であるデュプレクサを、図7に基づいて説明する。なお、図7は本実施例のデュプレクサの概略図である。図7に示すように本実施例のデュプレクサ30は、送信用フィルタ31と受信用フィルタ32とから構成され、送信用フィルタ31の入力側および受信用フィルタ32の出力側に入出力接続用端子33a、33bが形成されている。また、送信用フィルタ31の出力側と受信用フィルタ32の入力側とはアンテナ接続用端子34に統合されている。このデュプレクサ30における送信用フィルタ31および受信用フィルタ32は、これまでの実施例に示したようなフィルタであり、送信用フィルタ31で所定の周波数帯域の信号のみを通過させ、受信用フィルタ32で送信用フィルタ31の周波数とは異なる周波数帯域の信号のみを通過させる。

【0034】さらに、本発明の実施例である通信機装置を、図8に基づいて説明する。なお、図8は本実施例の通信機装置の概略図である。図8に示すように本実施例の通信機装置40は、デュプレクサ30と、送信用回路41と、受信用回路42と、アンテナ43から構成される。ここでデュプレクサ30は先の実施例で示したものであり、図7における送信用フィルタ31と接続される入出力接続用端子32aが、送信用回路41に接続されており、受信用フィルタ32と接続される入出力接続用端子33bが、受信用回路42に接続されている。また、アンテナ接続用端子34はアンテナ43に接続されている。

【0035】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、38°～46

° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板上に、少なくとも二つの弾性表面波共振子を直列腕に、少なくとも一つの弾性表面波共振子を並列腕に有する弾性表面波フィルタにおいて、直列腕の弾性表面波共振子を構成する電極指の対数または反射電極の本数を適当な値に設定した。すなわち、最も少ない電極指対数または反射電極本数を有する直列腕の弾性表面波共振子に対して、その他の直列腕の弾性表面波共振子のうち少なくとも一つの弾性表面波共振子の電極指対数または反射電極本数を、先のものに対してその正の整数倍とならないようにした。これにより、最も少ない電極指対数または反射電極本数を有する直列腕の弾性表面波共振子が原因となって生じるリップル（電極指対数または反射電極本数が最も少ないので、それが原因となって生じるリップルは最も大きい）を、電極指対数または反射電極本数が正の整数倍ではない直列腕の弾性表面波共振子によって打ち消すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例における弾性表面波フィルタの構成を示す図である。

【図2】本発明の第一の実施例に用いられる弾性表面波共振子を直列接続した場合の伝送特性である。

【図3】本発明の第一の実施例における弾性表面波フィルタの通過特性図である。

【図4】比較例における弾性表面波フィルタの通過特性図である。

【図5】本発明の第二の実施例における弾性表面波フィルタの構成を示す図である。

【図6】本発明の第二の実施例における弾性表面波フィルタの通過特性図である。

【図7】本発明のデュプレクサを示す概略図である。

【図8】本発明の通信機装置を示す概略図である。

【図9】一般的な梯子型弾性表面波フィルタの構成を示す図である。

【図10】反射電極本数が50本の場合の、周波数に対する反射係数の関係を示す図である。

【図11】反射電極本数が100本の場合の、周波数に対する反射係数の関係を示す図である。

【図12】従来の弾性表面波フィルタにおける周波数に対するインピーダンスの関係を示す図である。

【図13】弾性表面波共振子を直列接続して伝送特性を測定する場合の接続図である。

【図14】図13のように接続された弾性表面波共振子の伝送特性図である。

【図15】YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板のカット角に対する通過帯域内のリップルの大きさの関係を示すグラフである。

【図16】電極指対数を60対とした場合の弾性表面波フィルタの通過特性図である。

【図17】電極指対数を120対とした場合の弾性表面波フィルタの通過特性図である。



11

12

【図18】電極指対数に対するリップルの大きさを示す図である。

【符号の説明】

10, 10a 弾性表面波フィルタ  
 11a, 11b, 21a, 21b, 21c, 21d 直列腕の弾性表面波共振子  
 12a, 12b, 12c, 22a, 22b, 22c 並列腕の弾性表面波共振子  
 20 42° YcutX伝搬LiTaO<sub>3</sub>基板

22

反射器

23

反射電極

24

励振電極

25

電極指

30

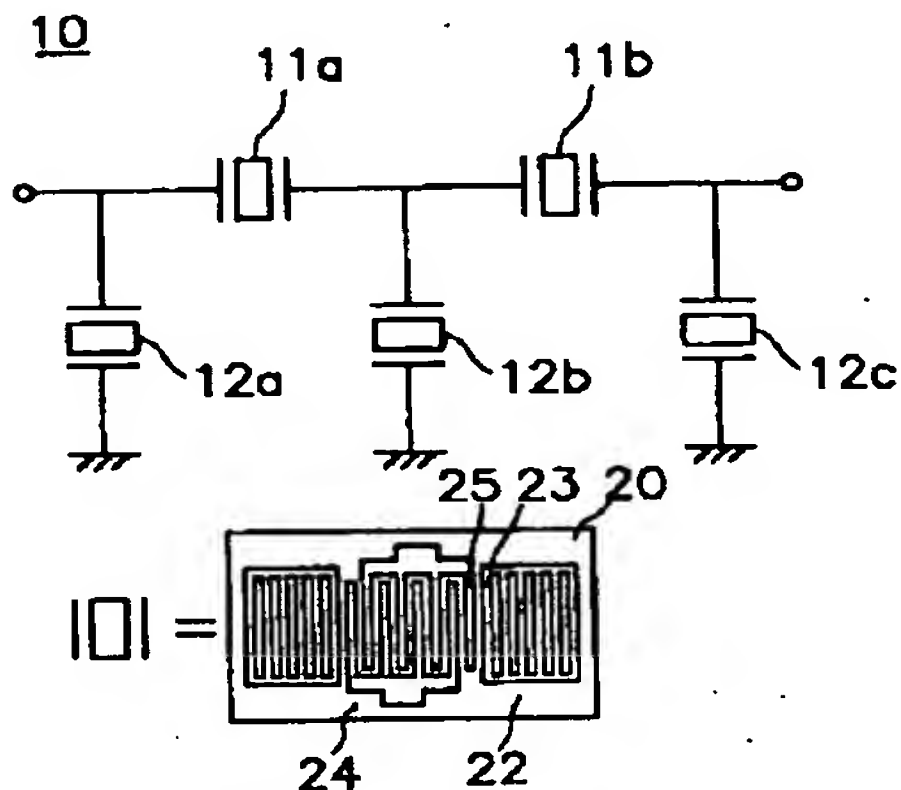
デュプレクサ

40

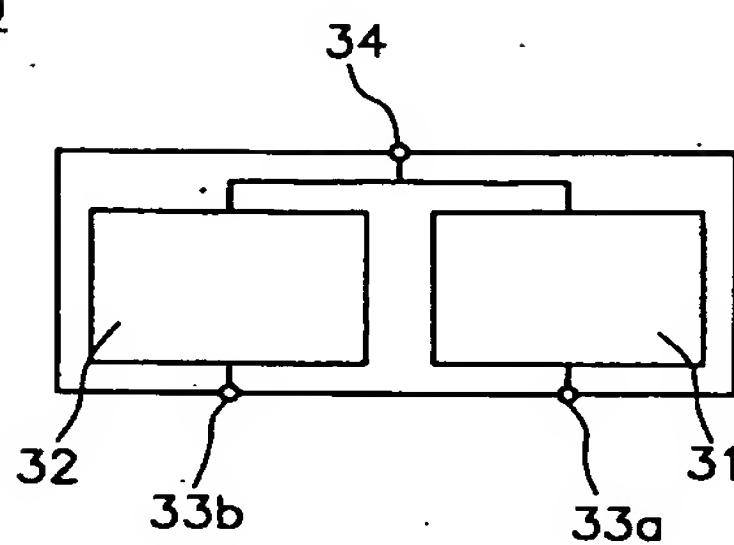
通信機装置

【図1】

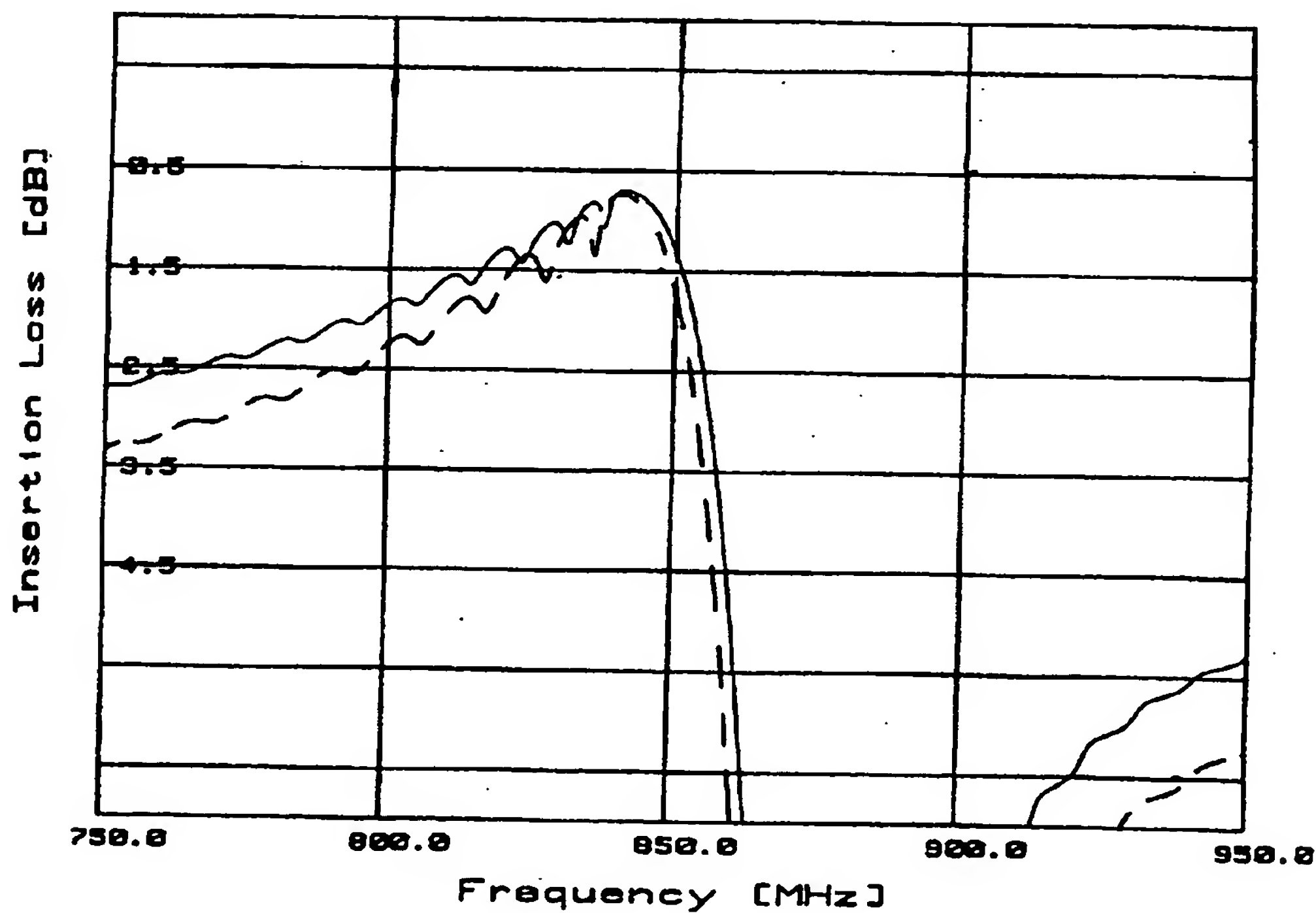
【図7】



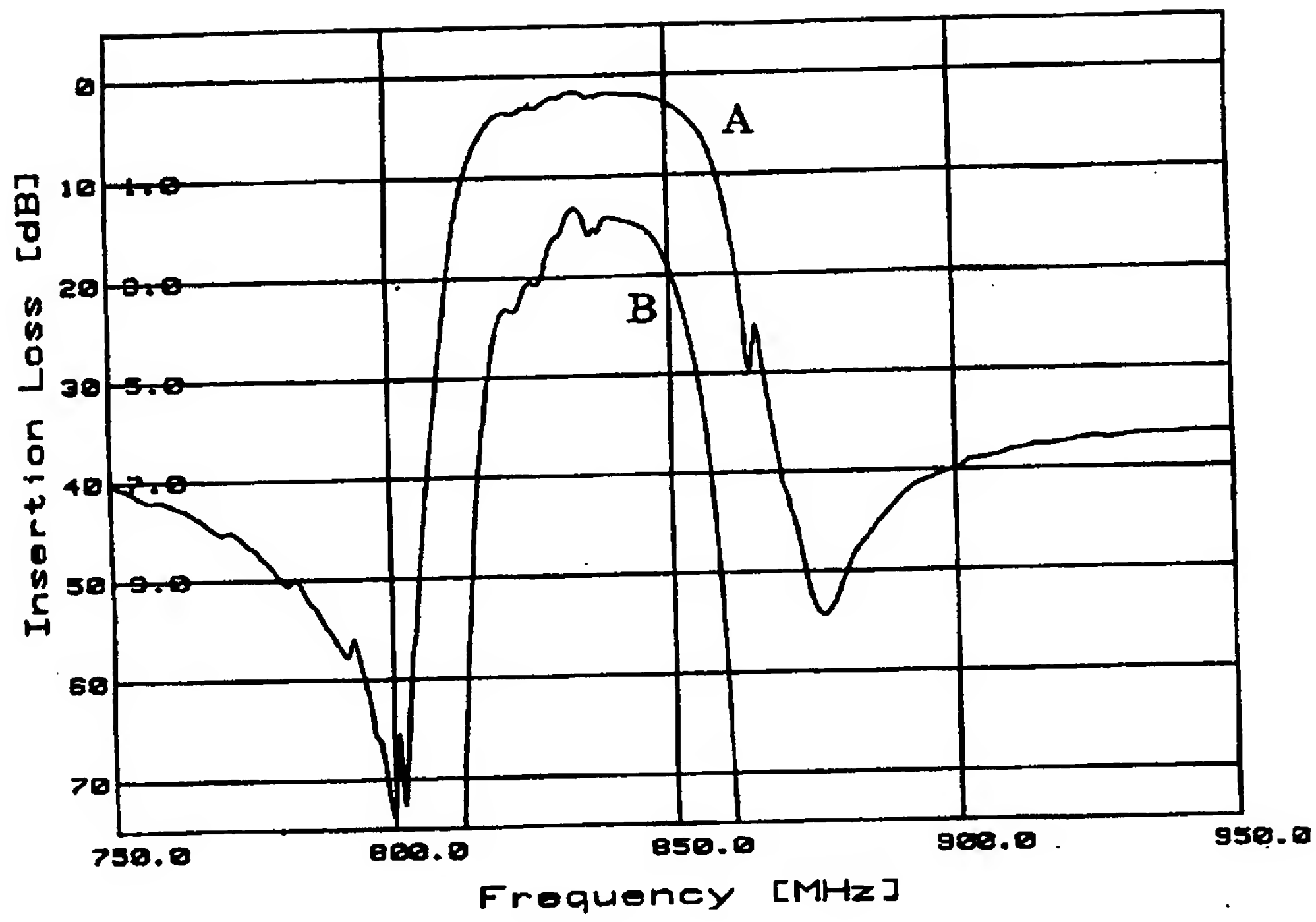
【図7】



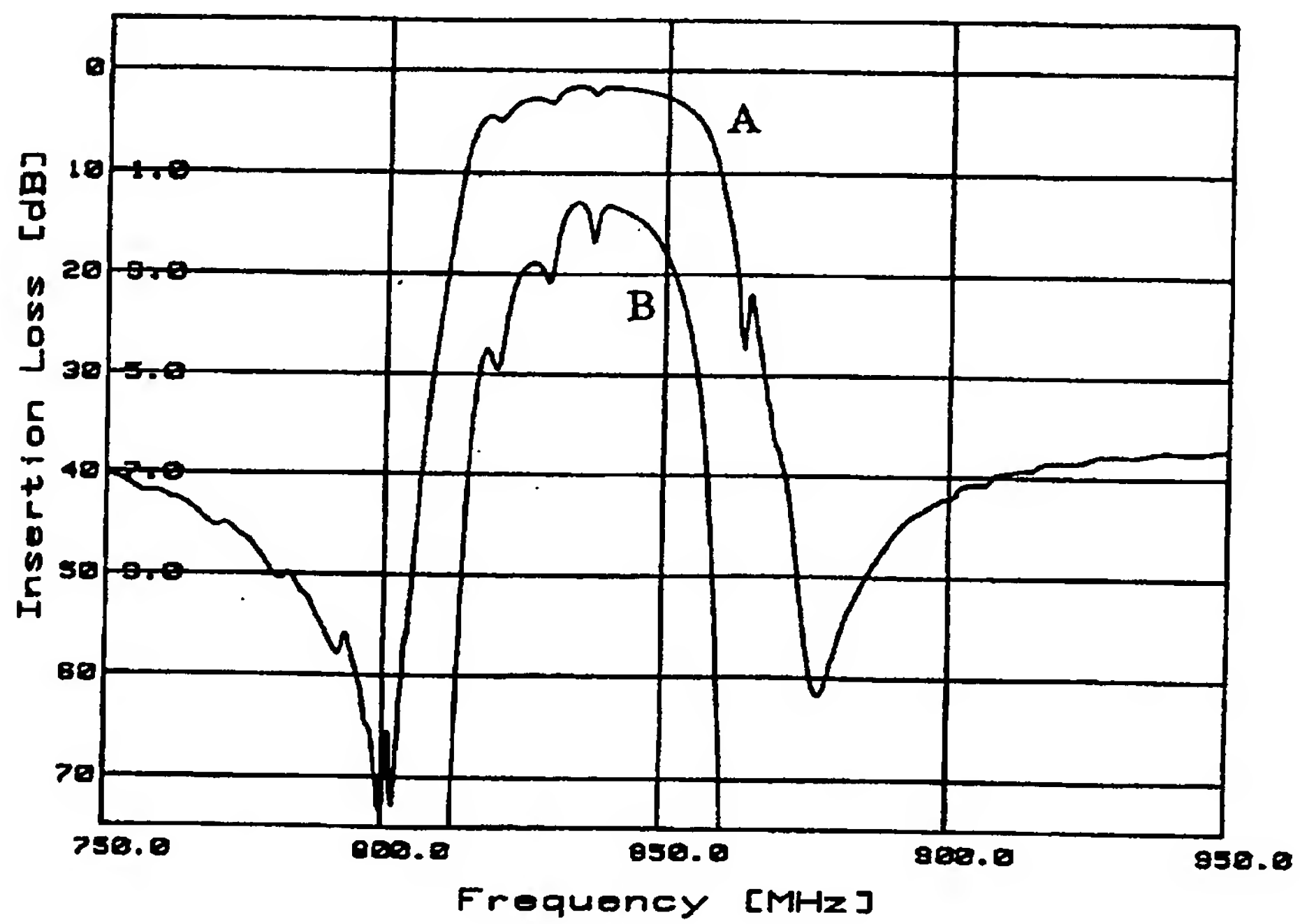
【図2】



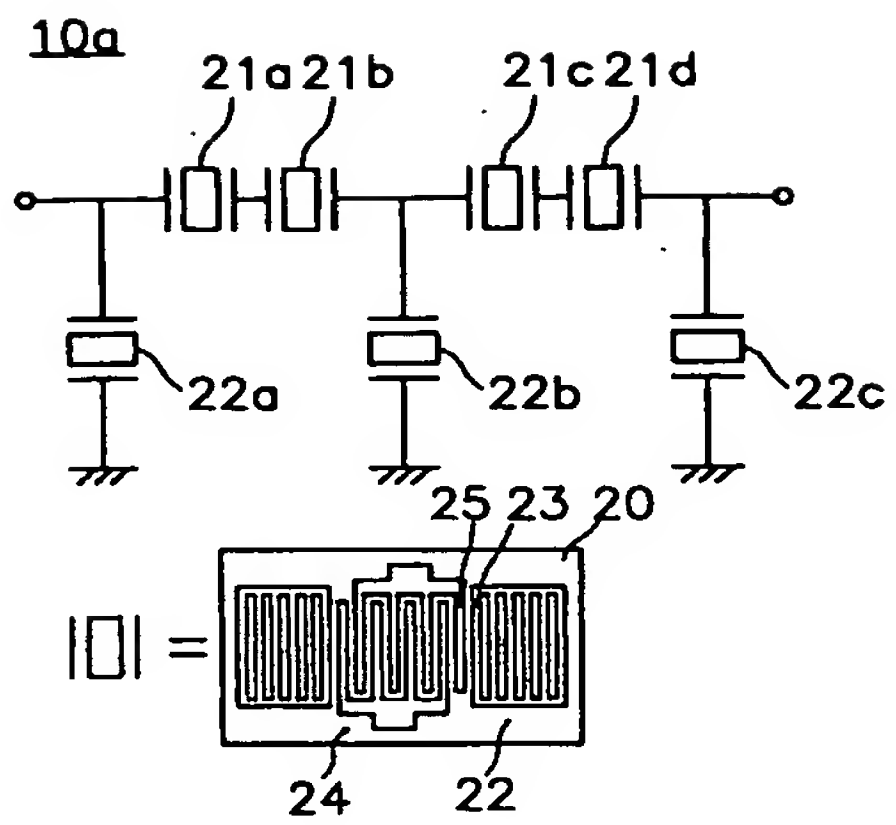
【図3】



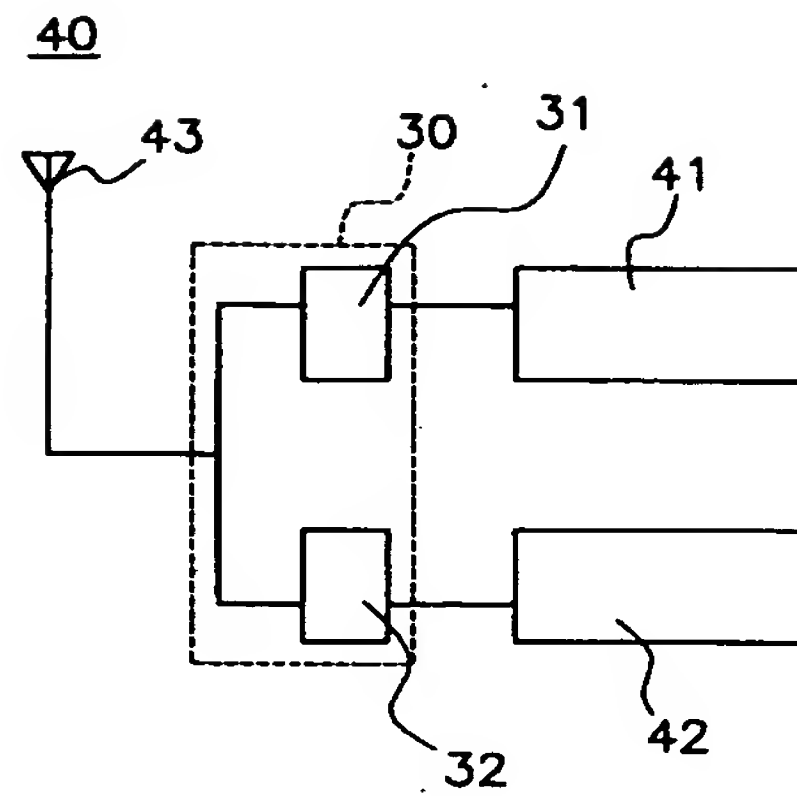
【図4】



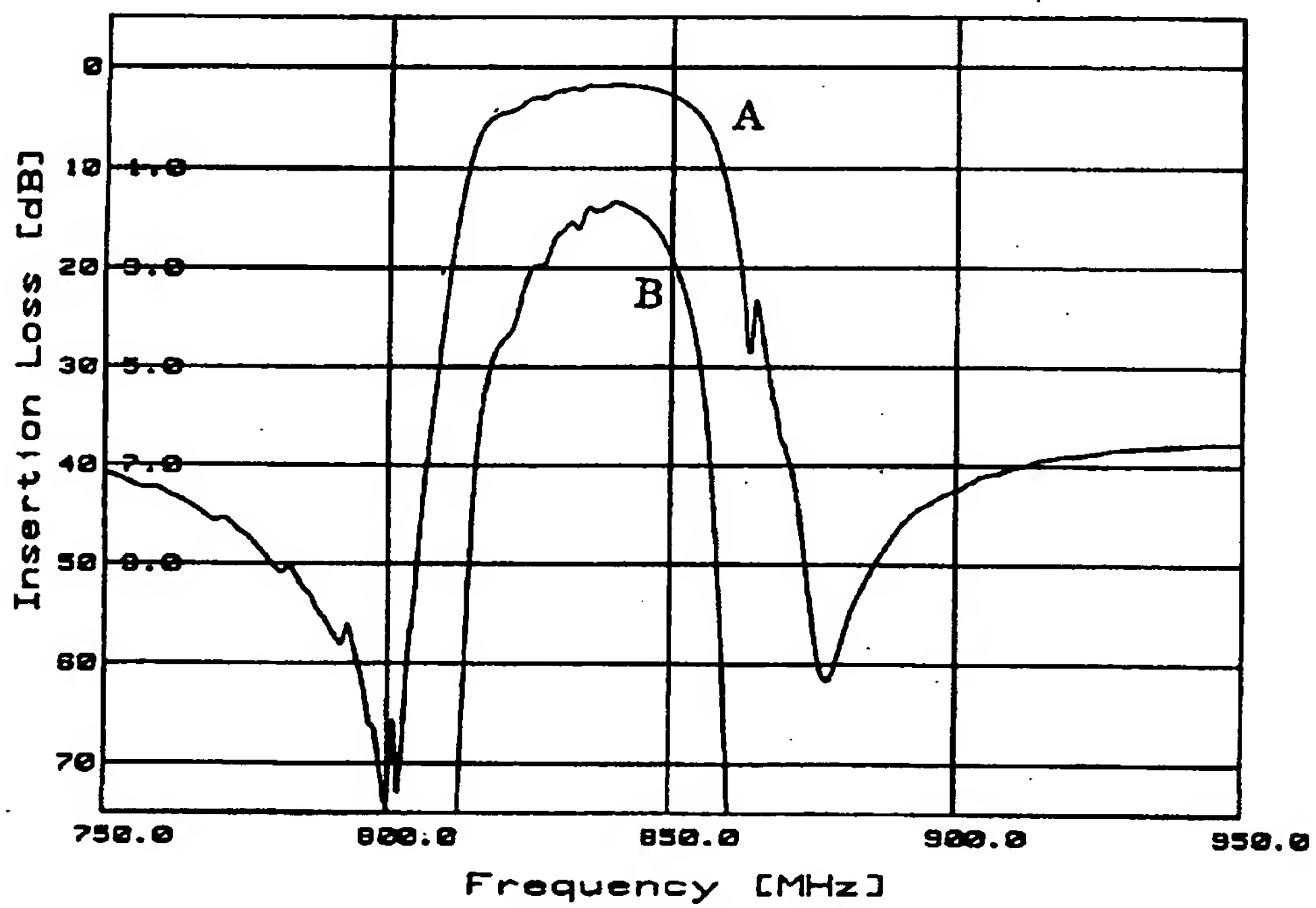
【図5】



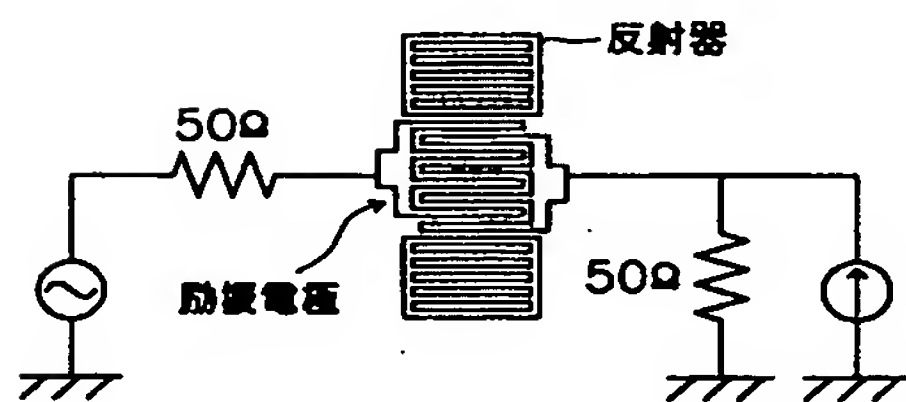
【図8】



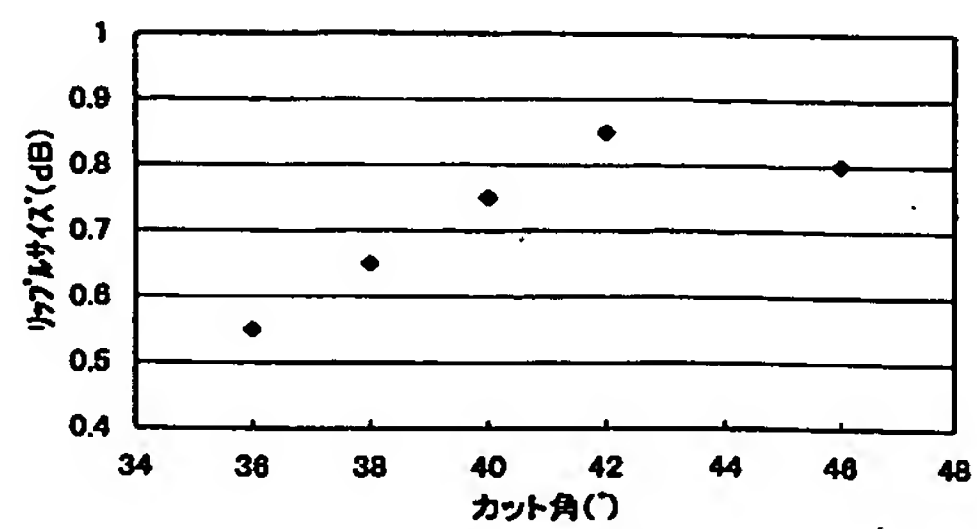
【図6】



【図13】

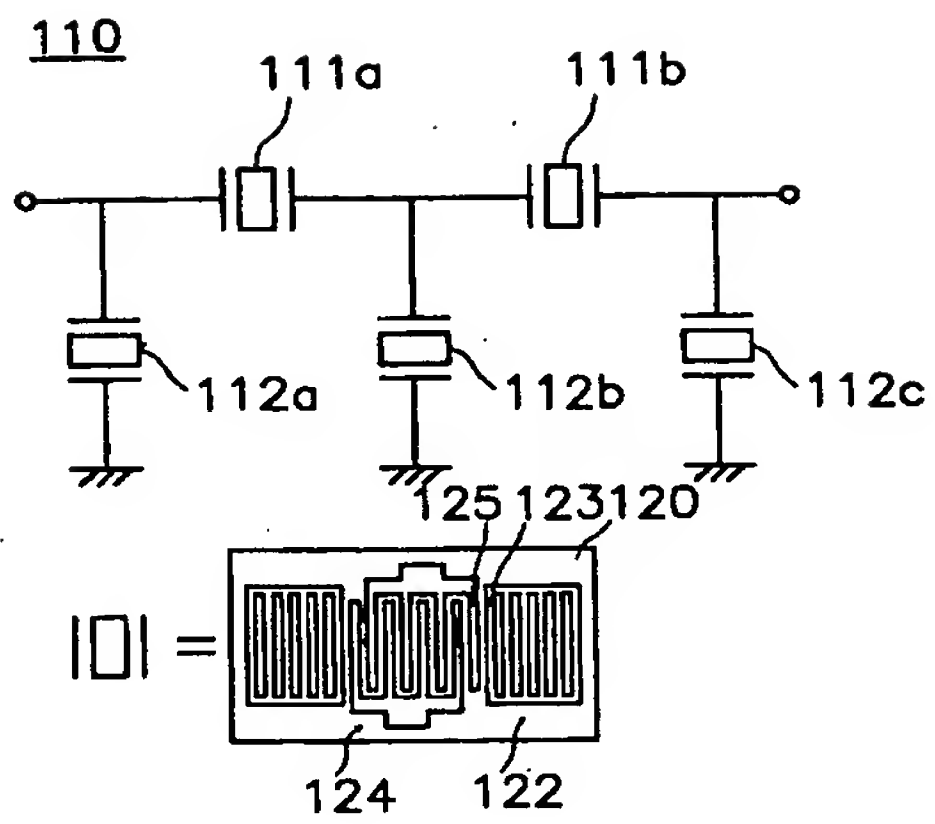


【図15】

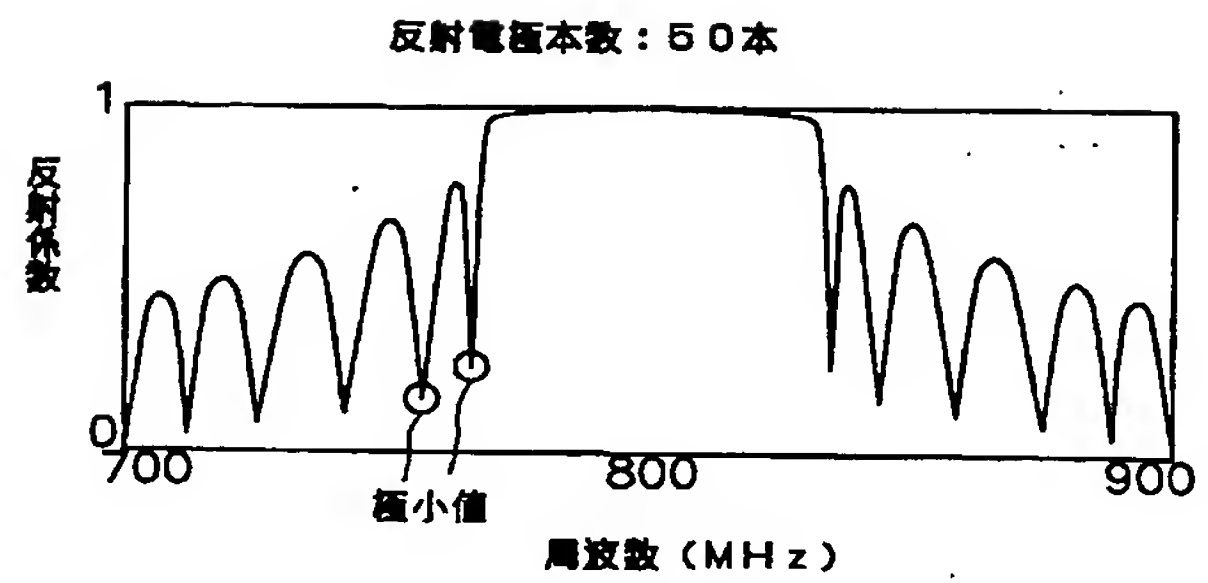




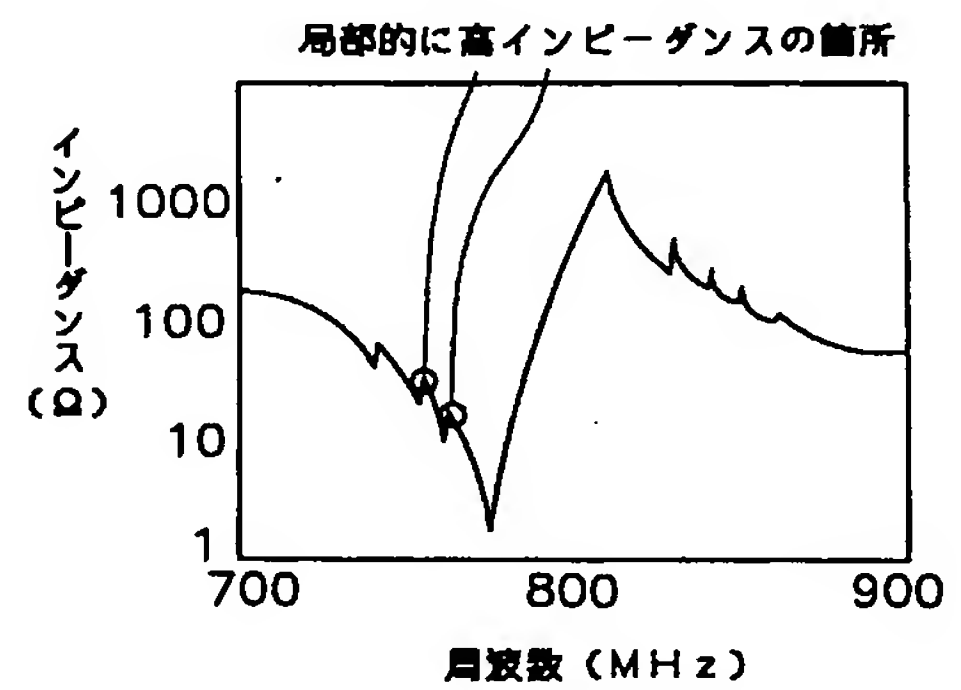
【図 9】



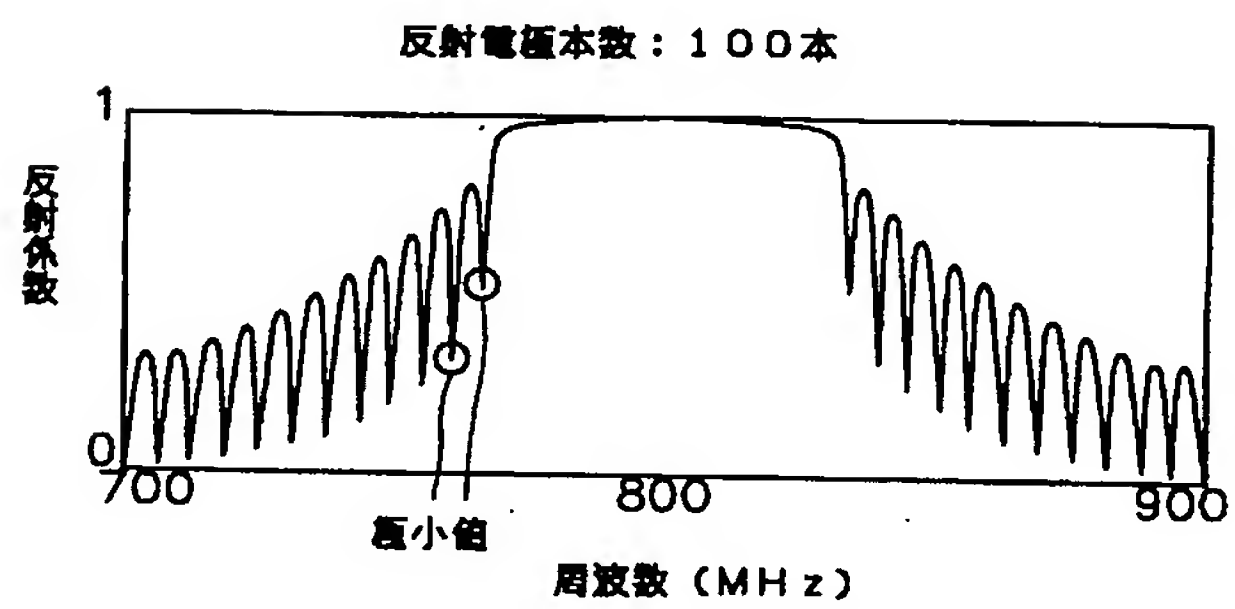
【図 10】



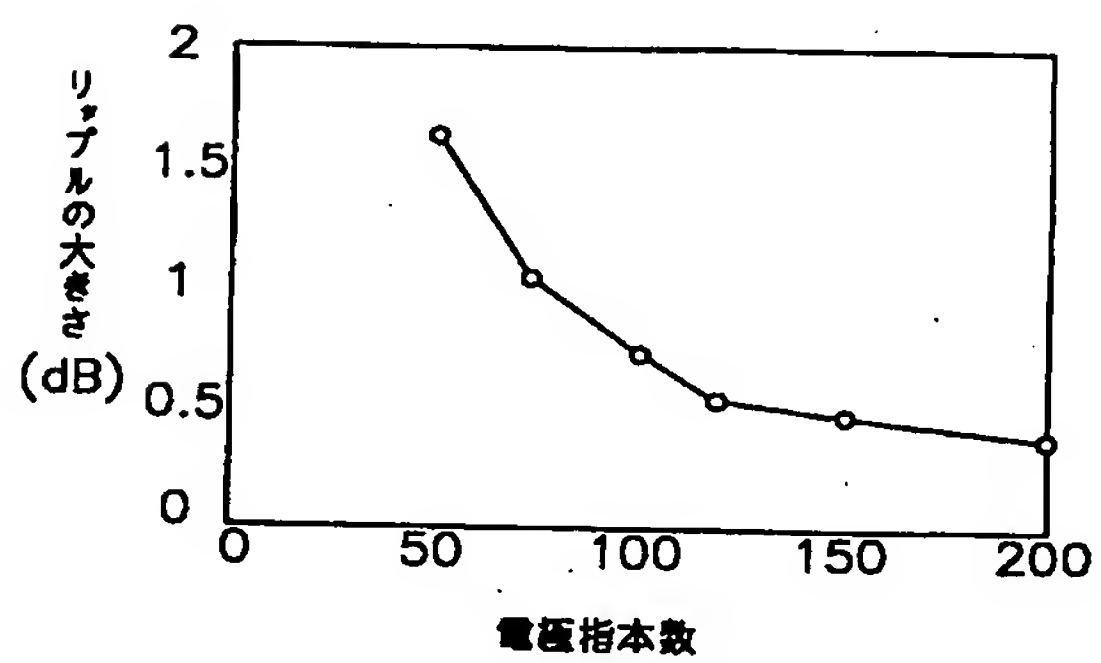
【図 12】



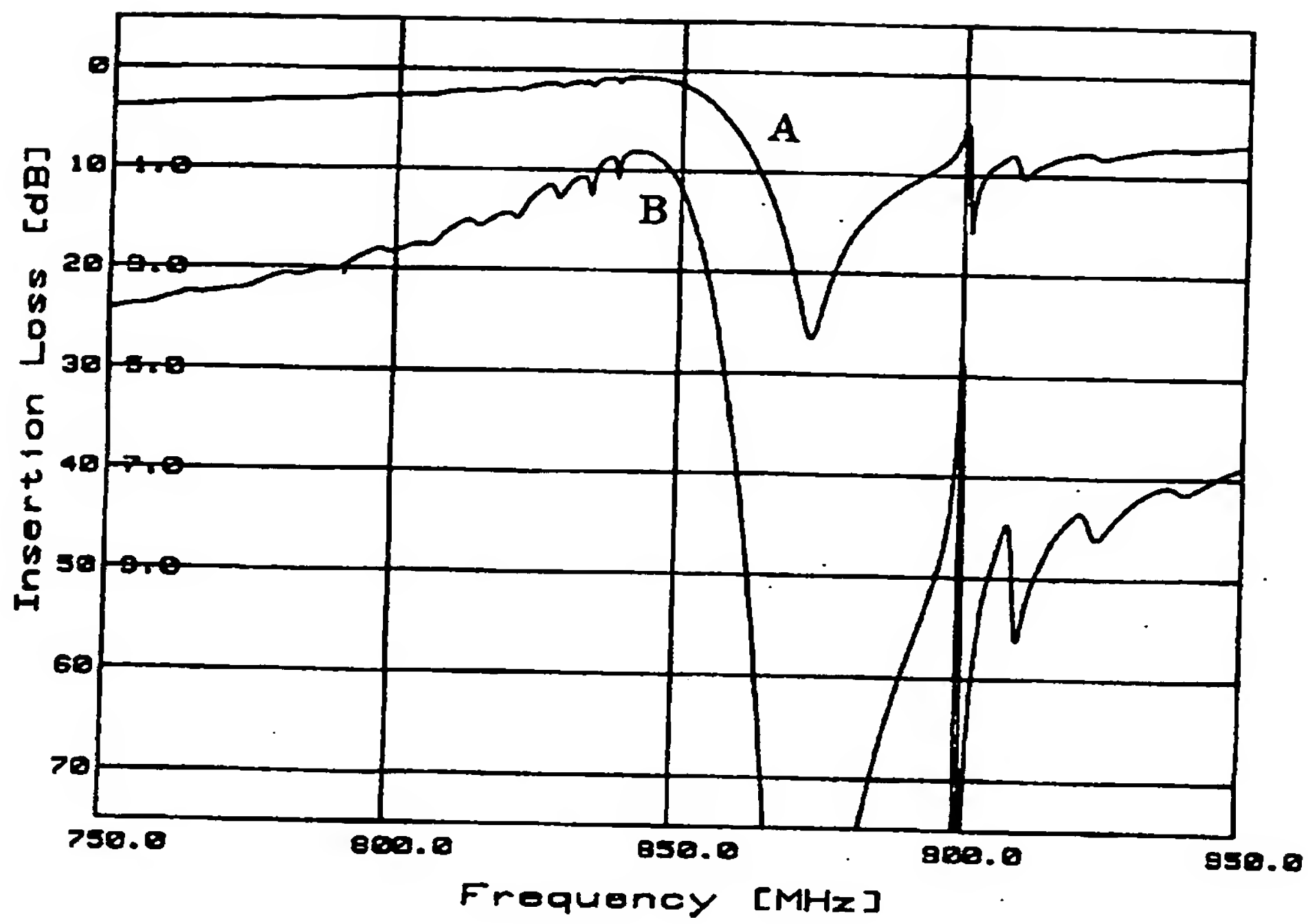
【図 11】



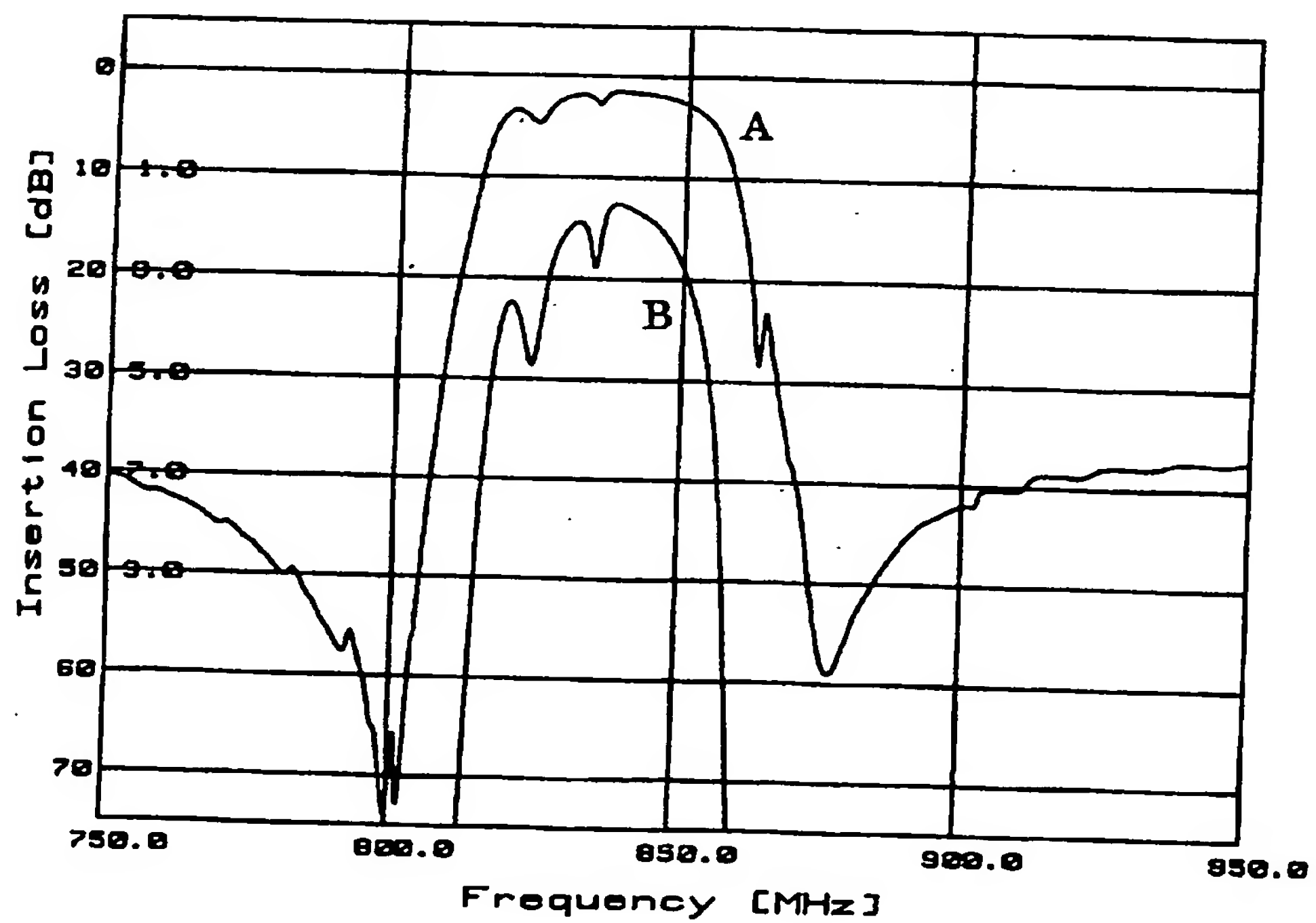
【図 18】



【図14】



【図16】



【図 17】

